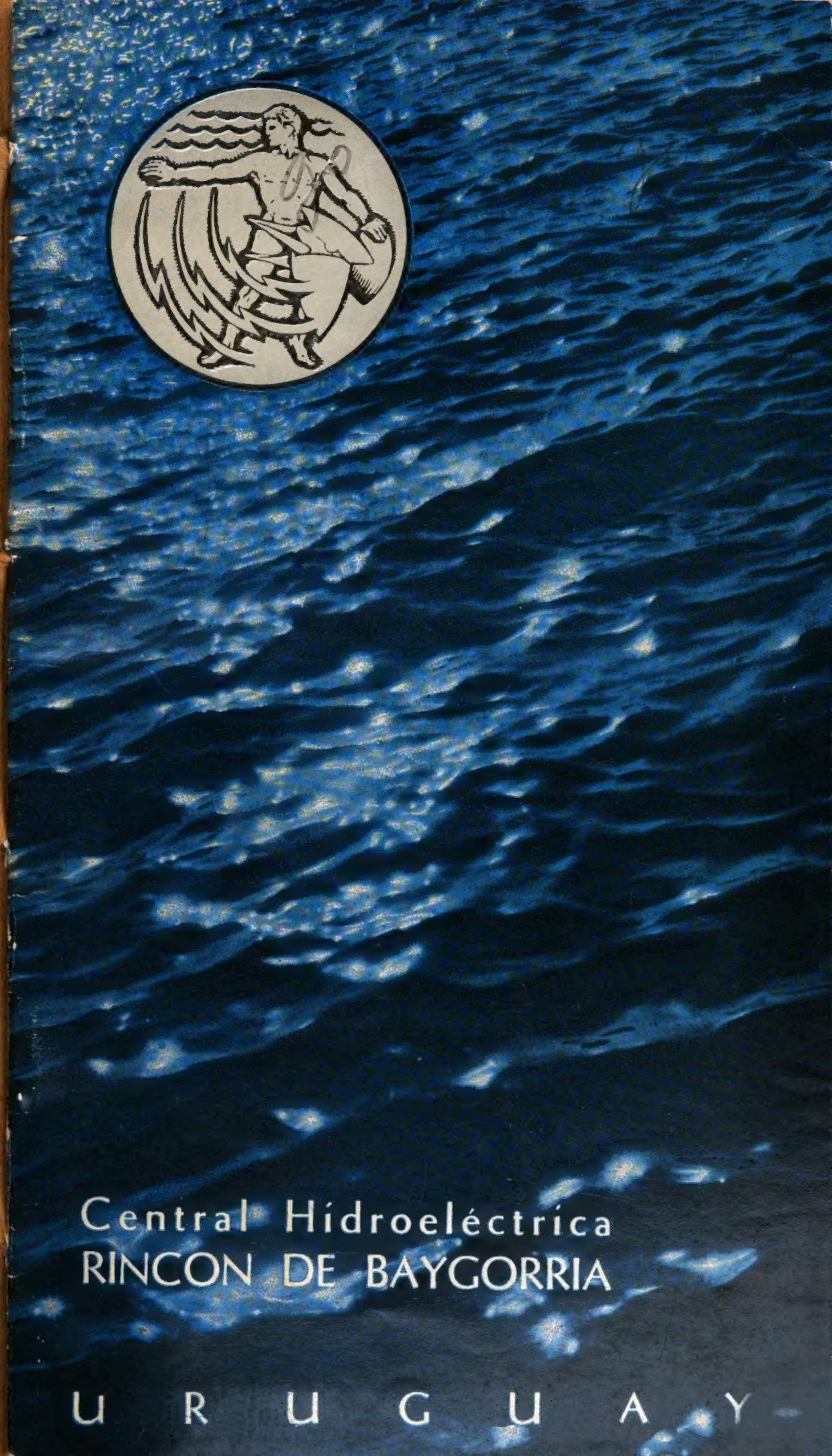
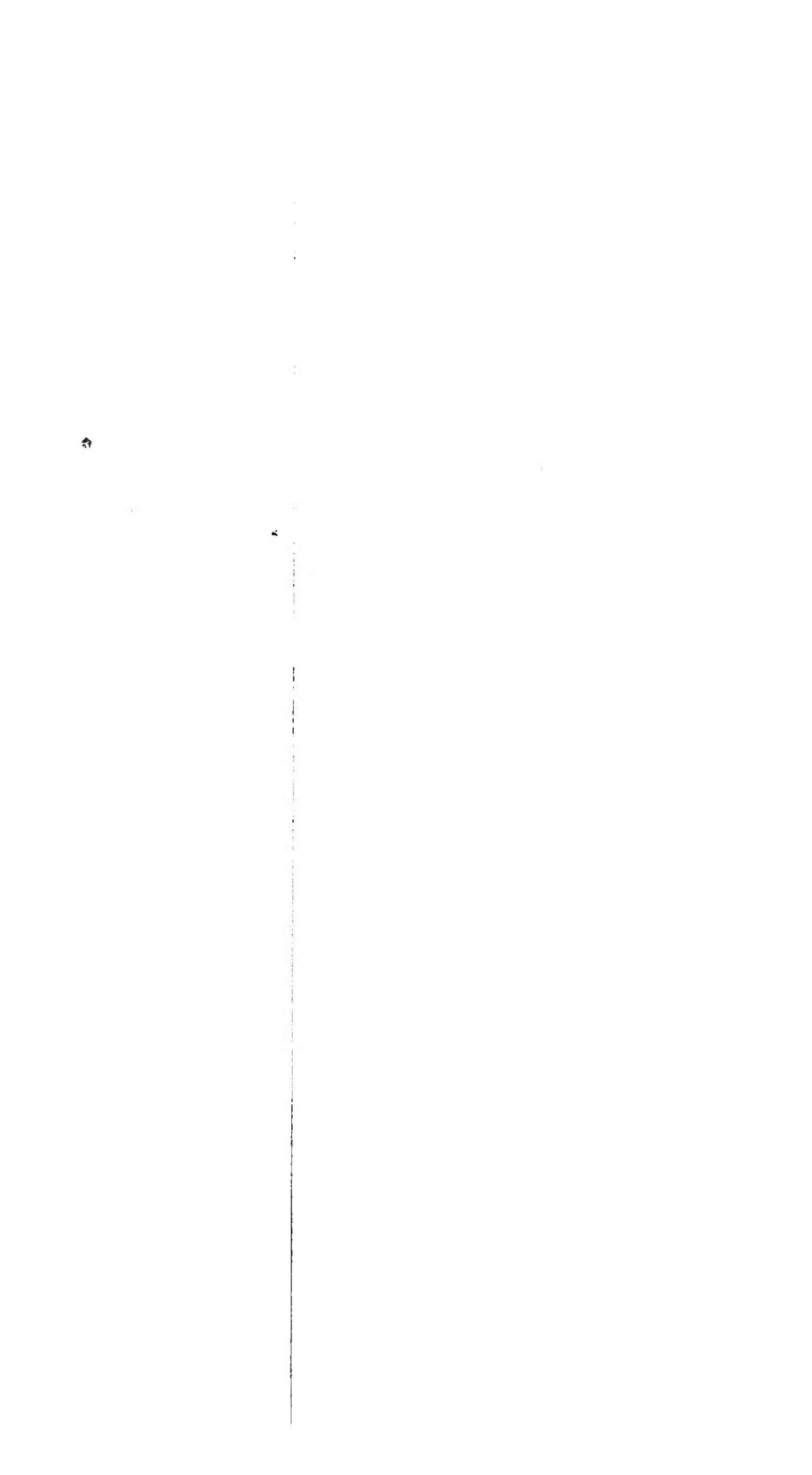

Central Hidroeléctrica
RINCON DE BAYGORRIA
U R U G U A Y



ADMINISTRACION GENERAL DE LAS USINAS ELECTRICAS Y LOS TELEFONOS DEL ESTADO

U. T. E.

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO DEL RIO NEGRO

Inauguración oficial de las obras de la Central Hidroeléctrica Rincón de Baygorria

8 de Julio 1960

URUGUAY

✦ ✦ ✦

Palacio de la Luz
Paraguay 2431
Dirección Telegráfica: LUX
Montevideo

APROVECHAMIENTO HIDROELECTRICO

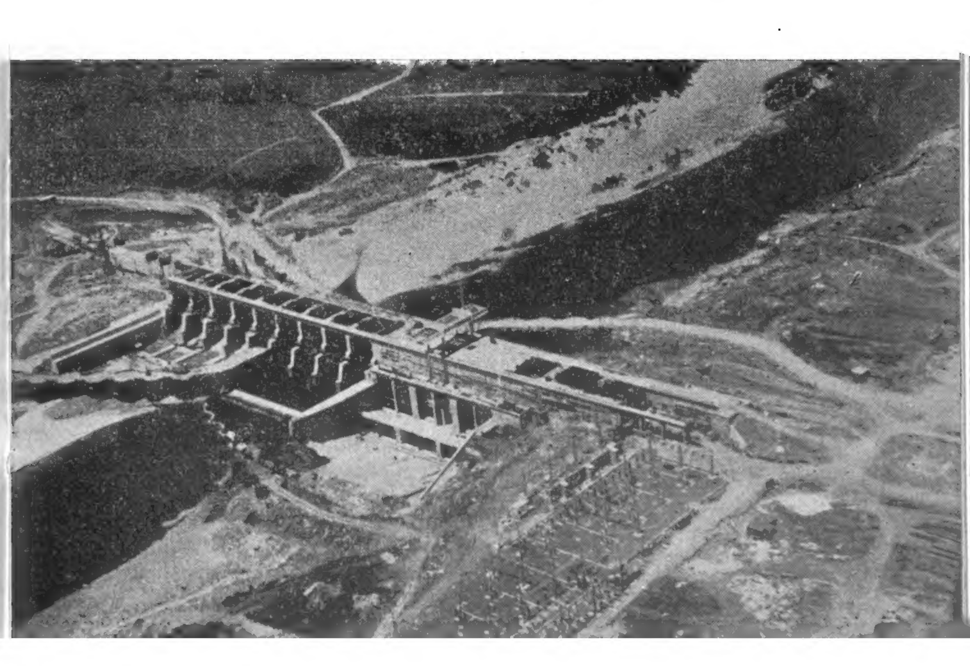
DEL

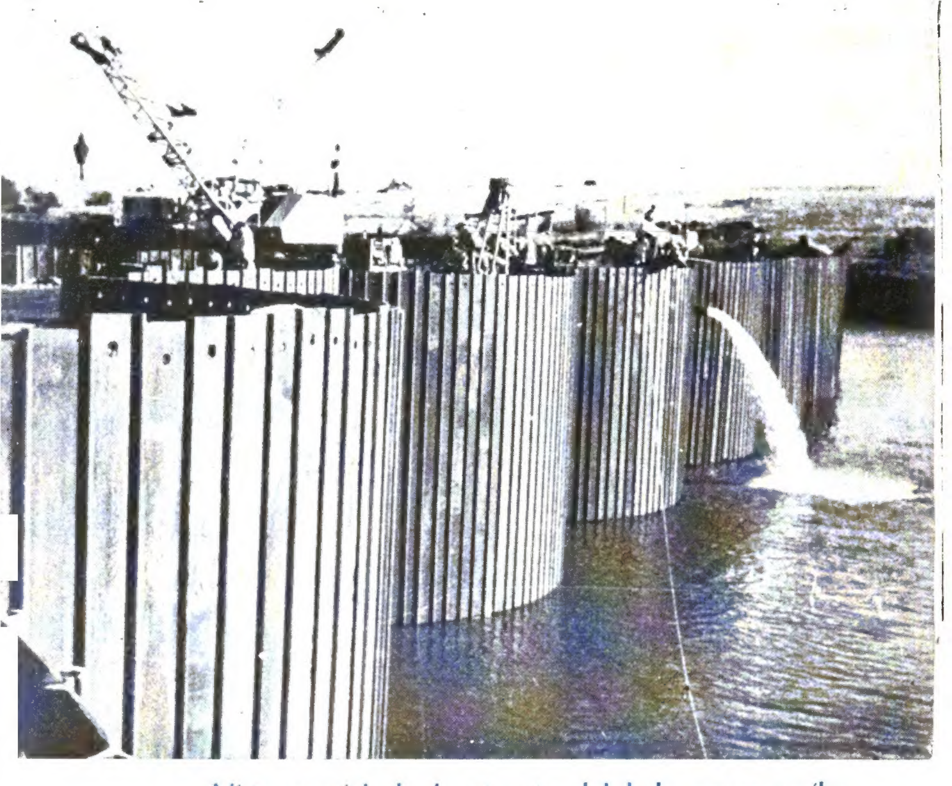
RIO NEGRO

CENTRAL

EN

RINCON DE BAYGORRIA





Vista parcial de la ataguía del lado aguas arriba.
Mayo 1957.

Antecedentes

El RIO NEGRO es el más importante en el interior del Uruguay, teniendo un desarrollo total de unos 850 kilómetros desde sus nacientes en el Brasil hasta su desembocadura en el Río Uruguay. La cuenca total ocupa unos 69.000 kilómetros cuadrados, de los cuales aproximadamente 3.000 se hallan en territorio brasileño.

El aprovechamiento hidroeléctrico de ese río ya ha sido iniciado con la construcción de la Usina Hidroeléctrica de RINCON DEL BONETE, cuya primera unidad entró en servicio en diciembre de 1945.

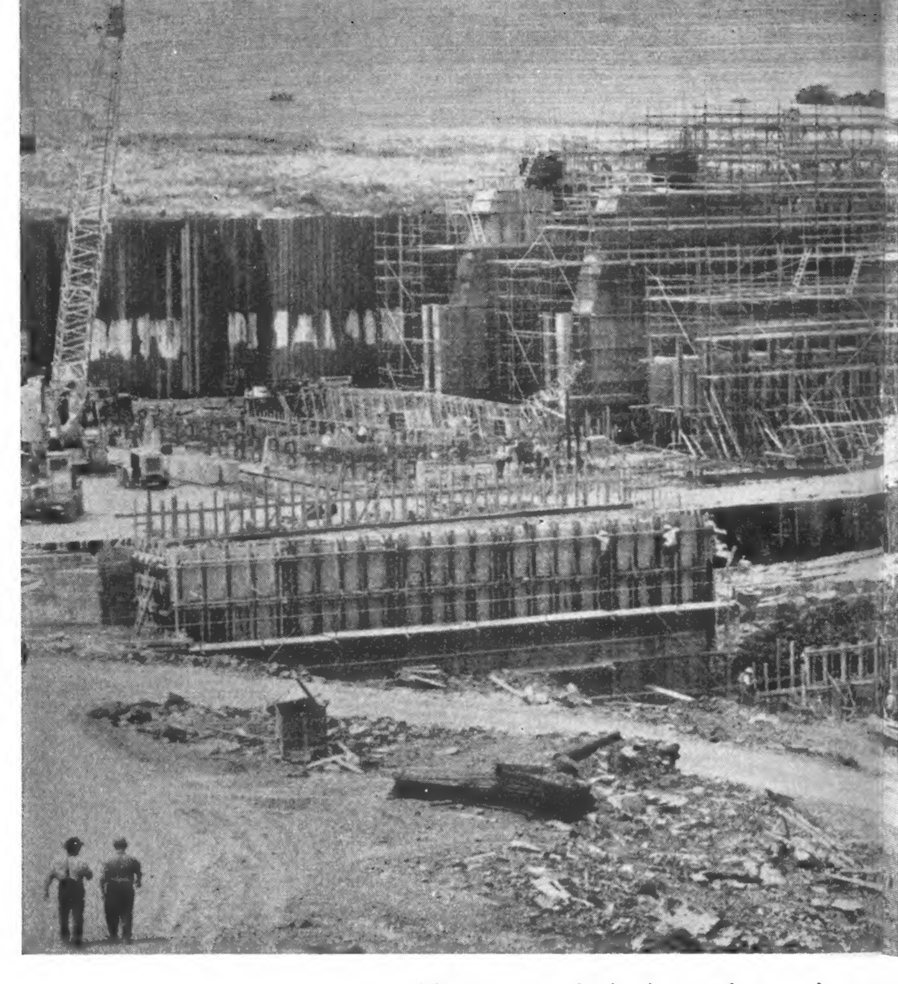
La Central en RINCON DE BAYGORRIA constituye el segundo escalón de utilización de la energía de ese río, estando prevista la construcción de otras Centrales antes de la desembocadura en el Río Uruguay.

En el año 1951 se llevaron a cabo estudios completos para preparar un anteproyecto de la obra con estimación de costos, habiéndose aprobado el 10 de noviembre de 1953 la Ley Nº 12.023, que autorizó la ejecución de los trabajos y dió medios para su financiación.

✦ ✦ ✦



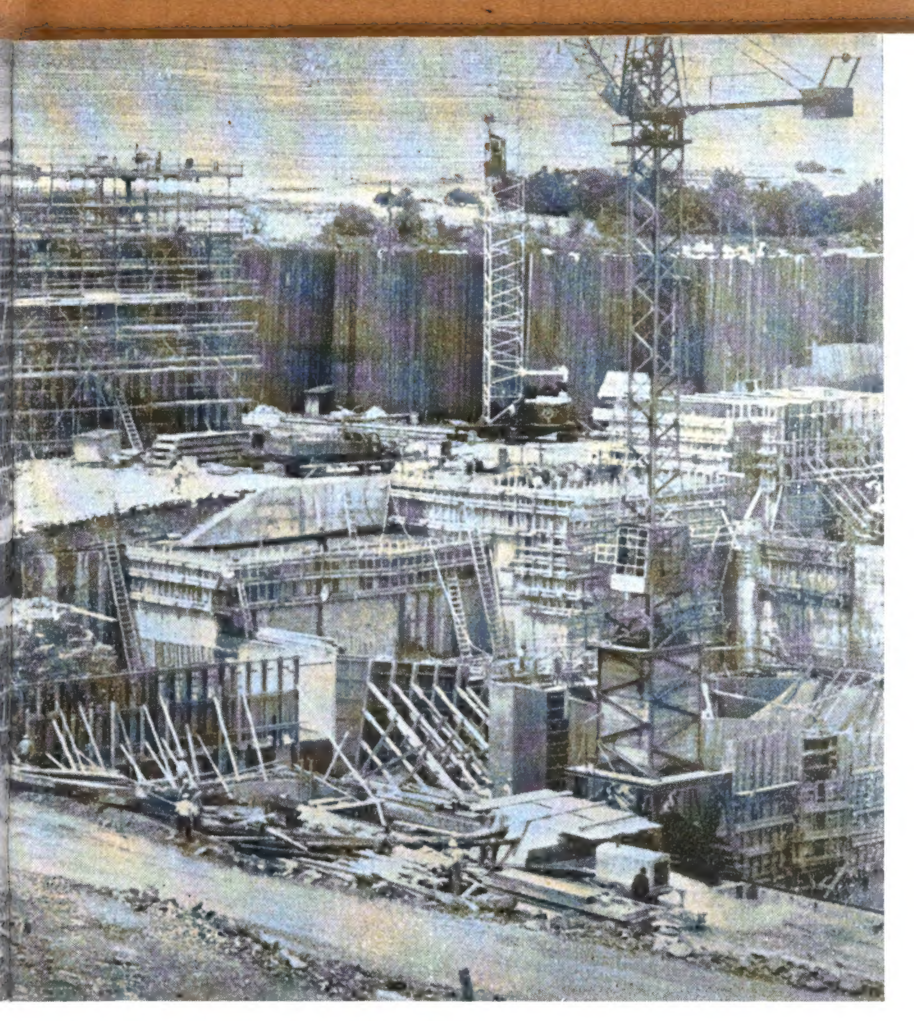
Excavación de la zanja I. Junio 1957



Vista general de los trabajos dentro de

El 11 de febrero de 1955 se abrió la Licitación pública internacional para la realización de las obras, obteniéndose 17 ofertas de reputadas firmas de distintos países.

Los trabajos se adjudicaron definitivamente el 11 de mayo de 1956 al Consorcio integrado por las firmas Siemens Schuckertwerke A. G., Siemens Bauunion G. m. b. H., Philipp Holzmann A. G. y Grün y Bilfinger A. G. de Alemania.



...de la ataguía I - Diciembre 1957.

La Ley Nº 12.023 previó la emisión de una Deuda Interna por un valor nominal de $ 165:000.000,00 destinados al pago de las obras y gastos comprendidos en el plan, autorizándose al mismo tiempo la concertación de préstamos para financiar total o parcialmente dichas erogaciones.

Como consecuencia de las gestiones realizadas, el Banco Internacional de Reconstrucción y Fomento otorgó un préstamo por valor de 25:500.000,00 dólares para atender el pago de la parte en divisas extranjeras de esta obra y trabajos complementarios incluídos en la ley.

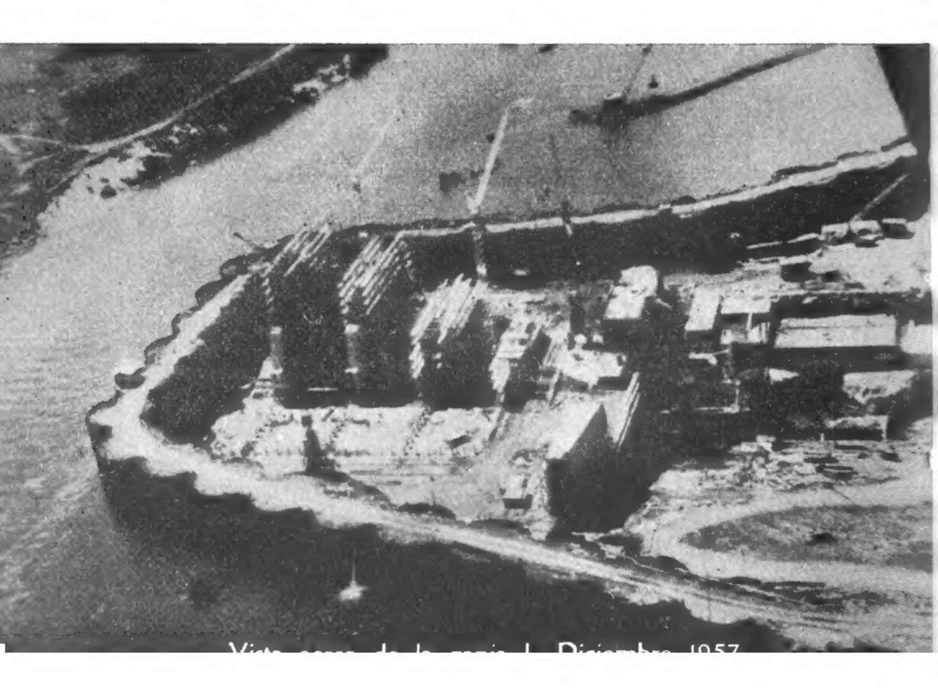
CARACTERISTICAS DEL EMPLAZAMIENTO

La obra se ha construído en el perfil situado a 305,9 kmts. de la desembocadura del Río Negro medidos por su cauce, cuyo ancho en ese lugar es de unos 180 a 200 metros.

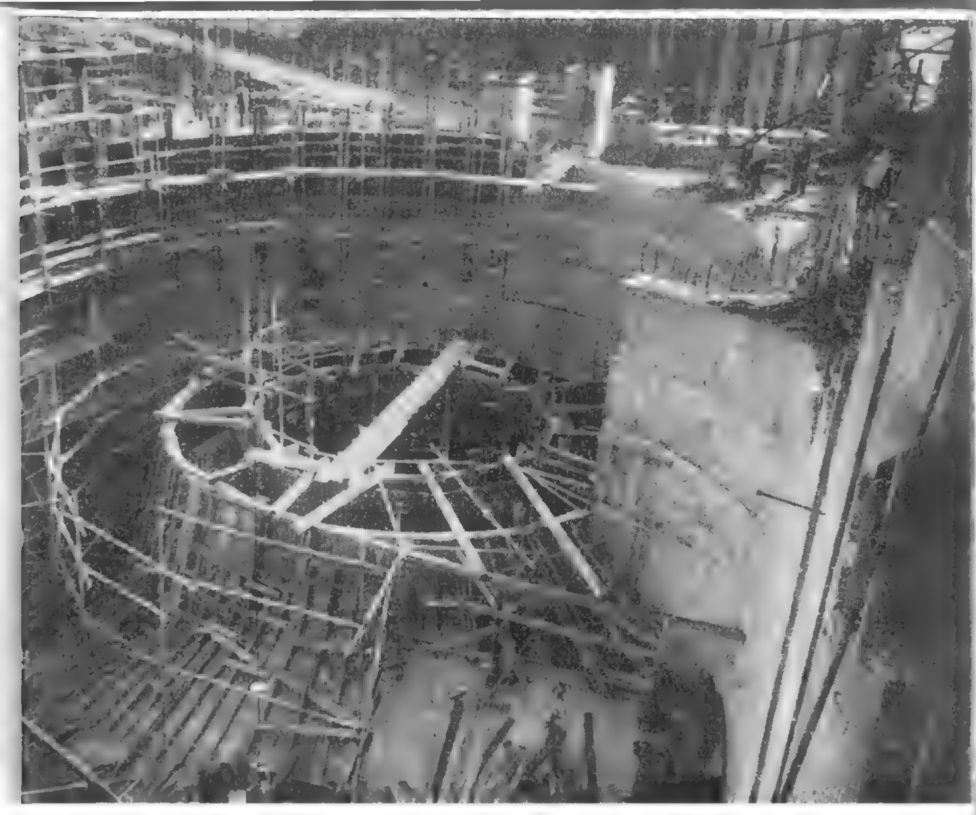
El fondo rocoso de basalto ha demostrado condiciones en general favorables para la ejecución de las fundaciones, siendo este uno de los motivos que decidieron el emplazamiento.

La presa forma un embalse que se extiende hasta la Central en Rincón del Bonete, situada en el Km. 393.

La superficie del embalse al nivel normal superior + 54,0 es de 100,5 kmts. cuadrados y su volumen útil, comprendido entre dicho nivel y el normal inferior de + 52,50, es de 147.000.000 metros cúbicos.



Vista aérea de la zona. Diciembre 1957



Espiral de la turbina III - Julio 1958.

OBRAS DE INGENIERIA CIVIL

A partir de la margen izquierda del río las obras más importantes de la Central aparecen en el siguiente orden:.

El EDIFICIO DE LA CENTRAL, cuya parte principal es la Sala de Máquinas, ubicada dentro del lecho del río, tiene una longitud total de mts. 86,20 y un ancho de mts. 15,20.

En la zona de la derecha se hallan las tres máquinas generadoras, encontrándose hacia la izquierda el sitio destinado al montaje de los equipos, que mide mts. 24,90 por mts. 15,20.

El conjunto puede observarse con todo detalle desde una galería elevada para visitantes, que se halla situada del lado aguas arriba.

A partir del sitio de montaje y en la prolongación de la Sala de Máquinas se halla la Casa de Comando que incluye servicios auxiliares de la Usina, oficinas, taller, sala de baterías, sala de cables y hall de entrada.

La Sala de Comando está ubicada en una situación tal que desde allí se puede observar al mismo tiempo la Estación al aire libre.

En un edificio accesorio se ha instalado una Central de Emergencia, equipada con un motor diesel de conexión automática, para el caso de paralización de las máquinas hidráulicas.

Vista del vertedero desde aguas abajo. - Julio 1958.





Vísta aerea de las obras. - Agosto 1958.

El VERTEDERO está situado en el centro del cauce del río y su misión es la de evacuar las crecidas a través de nueve vanos separados por pilares de mts. 2,50 de ancho.

El cierre de estos vanos se realiza mediante compuertas radiales metálicas de mts. 14,00 de largo por mts. 11,50 de alto, estando el coronamiento de los umbrales de hormigón al nivel + 43,0 o sea a unos mts. 10,00 sobre el fondo.

En el primer vano la compuerta está provista de un clapet de mts. 3,50 de altura, destinado al pasaje de cuerpos flotantes.

Las compuertas están accionadas por guinches alojados en cuartos construídos en la parte superior de los pilares.

Se ha previsto un juego de tableros deslizantes auxiliares que se colocarán aguas arriba para poder inspeccionar y reparar las compuertas y otro que se ubicará en la cresta del umbral del lecho amortiguador cuando se desee aislar completamente cada sección del vertedero.

Con el embalse al nivel superior normal + 54,0 la apertura de las nueve compuertas desagua unos 9.000 metros cúbicos por segundo; con el nivel máximo + 55,0 se alcanzarán 10.000 metros cúbicos por segundo.

El vertedero está limitado lateralmente por dos gruesos muros que lo separan de la Sala de Máquinas y de la Esclusa.

Vista general de la Usina aguas arriba. - Febrero 1959.



El MURO DE GRAVEDAD que da término a la presa sobre la orilla derecha del río, está formado por un macizo de hormigón de 88 metros de largo, cuyo coronamiento está al nivel + 56,0.

En un largo de 11 metros este muro ha sido construído de modo que pueda adaptarse para una Esclusa cuando las necesidades de la navegación justifiquen la construcción de esta obra complementaria.

Se ha previsto que el largo utilizable de esta esclusa en su estado final sea de 85 mts., mientras que el umbral superior estaría situado al nivel + 47,50, suficientemente profundo para el pasaje de embarcaciones con los menores niveles aguas arriba.

Un PUENTE CARRETERO con calzada de 6 mts. de ancho se ha construído sobre los edificios, el vertedero y el muro de gravedad, habiéndose fijado el nivel a la cota + 61,65.

Este puente soporta al mismo tiempo los dos sostenes de uno de los lados de la gran Grúa Exterior que puede circular desde el comienzo de los edificios hasta el fin del vertedero. Dicha grúa, construída en forma de pórtico con ménsulas a ambos lados, se emplea para realizar los trabajos de descarga de las partes de máquinas que llegan a la Central y su aporte a través de una abertura en el techo de la Usina; la colocación de los tableros de cierre de emergencia de las máquinas y del vertedero, de los lados aguas arriba y aguas abajo; el retiro y colocación de los distintos tableros de rejas en la entrada de las turbinas y otros trabajos generales durante y después de la construcción de la Central.



Aspecto que presentará la sala de



de **máquinas totalmente equipada.**

ESTUDIO DE COLOR
(SECCION ARQUITECTURA)

DIQUES LATERALES de tierra prolongan la presa a ambos lados de las obras anteriormente descritas. Sus taludes del lado del embalse estarán revestidos con losas de hormigón para protegerlos del oleaje.

Sobre estos diques se construirá un firme de carretera que, conjuntamente con el puente anteriormente descrito, empalmará con la que da acceso a las obras desde la vecina localidad de Molles, integrando la Ruta Nacional Nº 4.

DOS DIQUES AUXILIARES cierran sendos cuellos que aparecen en la cuchilla que limita el embalse sobre la orilla Norte, en el Departamento de Río Negro.

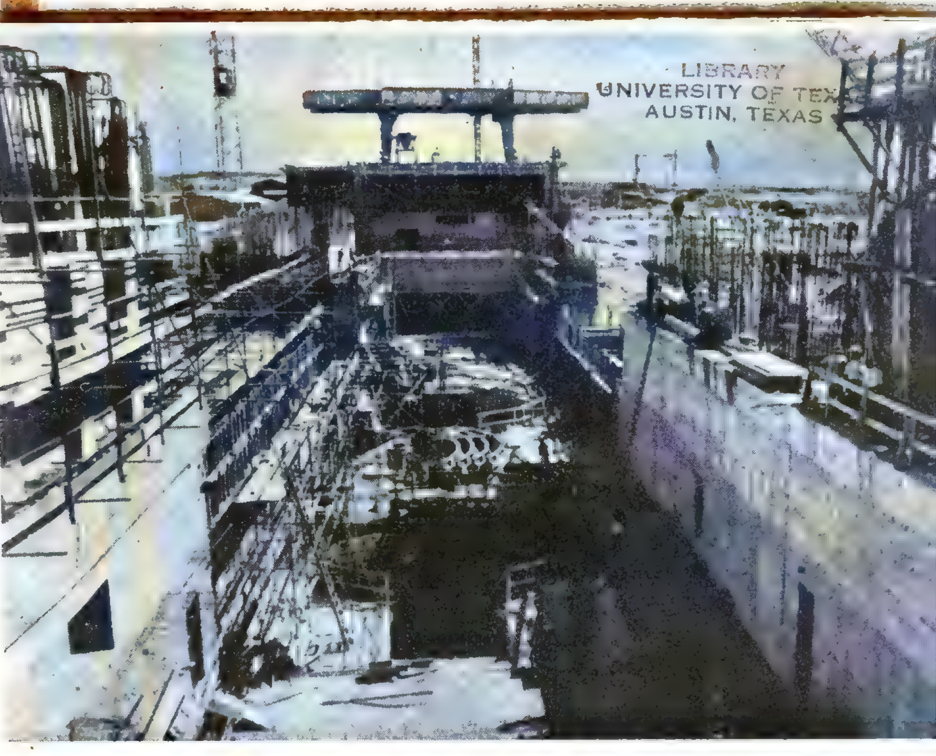
La cota de coronamiento es + 57,0 y sus longitudes son de 200 y 400 metros, respectivamente, continuándose por encima de ellos la Ruta Nº 4.

Estos diques se construyeron con materiales pedregosos obtenidos en su vecindad, estando provistos de un núcleo de impermeabilización de tierra arcillosa compactada.

En los taludes que pueden estar sometidos a los efectos del agua se ha colocado un revestimiento con losas de hormigón.

El primer dique tiene sólo 3 metros de altura máxima y será alcanzado por las aguas únicamente en circunstancias excepcionales. El segundo, de 7 metros de altura máxima, estará en cambio permanentemente bajo la acción del agua por hallarse emplazado en una zona inundada por el embalse.

Este último dique podrá ser demolido en el caso de crecientes excepcionales mediante la detonación de cargas explosivas que se colocarían en cámaras adecuadas ya construídas y que se hallan distribuídas en un tramo de 200 metros que, en consecuencia, actuaría a modo de "breaching section", dando posibilidad a un desagüe de 4.500 metros cúbicos por segundo.



Vista de la sala de máquinas en construcción. - Marzo 1959.

Ejecución y costo de las obras

La empresa constructora inició sus actividades en Baygorria en agosto de 1956, comenzándose con las instalaciones para la obra y el montaje de palas excavadoras y otros equipos integrantes del plantel, tarea que se desarrolló hasta fines de ese año.

Para poder trabajar en seco dentro del cauce del río fue preciso construir ATAGUIAS formadas por celdas cilíndricas de 13 metros de diámetro y aproximadamente de la misma altura, cuyas paredes estaban formadas con tablestacas metálicas rellenándose con tierra.

Sobre la margen izquierda se construyó la Ataguía I, que encerró un recinto de unos 22.500 metros cuadrados correspondiente a cuatro y medio vanos del vertedero y el edificio completo de la Central

La Ataguía estaba formada por 27 celdas, habiéndose iniciado su construcción a principios de noviembre de 1956 y terminándose a fines de enero de 1957.



Las excavaciones dentro de la Ataguía I se comenzaron inmediatamente y a fines de julio de 1957 se inició el hormigonado de la obra por el pilar Nº 4 del vertedero, avanzándose hacia la orilla izquierda.

Una vez construídos los primeros 4 vanos del vertedero, en los que el umbral sólo se hormigonó hasta el nivel + 34,50 para dejar pasar el agua, la ataguía se redujo cerrándola sobre los extremos del pilar de separación entre la Sala de Máquinas y el vertedero.



Vista aerea de las obras durante la creciente de Abril de 1959.

A continuación se comenzó con la construcción del edificio de la Central, mientras se hacía pasar el agua del río por la parte del vertedero ya construída.

En abril de 1958 se inició la construcción de la Ataguía II, sobre la margen derecha, con un área aproximada de 14.000 metros cuadrados, formada por 18 celdas cerradas con el pilar Nº 4 del vertedero, dándose término a la misma en agosto de ese año.

Dentro del recinto de la Ataguía II se construyeron los otros cinco vanos del vertedero, el muro de separación con la esclusa y parte del muro de gravedad que sostiene el viaducto.

Las obras se desarrollaron en general, con gran normalidad y sin otras interrupciones que las causadas por las crecientes, especialmente la de características catastróficas que afectó a todo el país en los meses de abril y mayo de 1959.

En la ejecución de las obras de Baygorria se han realizado excavaciones de metros cúbicos 204.000 en roca; 70.000 metros cúbicos en terreno común y unos 90.000 metros cúbicos de arena del río.

El volumen total de hormigón empleado en la obra es de 230.000 metros cúbicos, en cuyo refuerzo se emplearon 5.500 toneladas de acero.

En el momento de máxima actividad trabajaron en la obra de Baygorria unos 1.120 operarios.

Los trabajos de Ingeniería Civil han quedado prácticamente terminados en junio de 1960, faltando solamente detalles de terminación en los edificios (pisos, revestimientos, pinturas) que no conviene rea-





Vista aerea de las obras. - Lado aguas abajo. Febrero 1960.

lizar hasta no haberse completado el montaje de todos los equipos.

La Máquina III será la primera que entrará en servicio industrial a fines de junio de 1960, previéndose la terminación total de la obra en diciembre de 1960.

El COSTO TOTAL de las obras, según una estimación actualizada a la fecha de la inauguración y que puede estar sujeta a ajustes finales, se discrimina en la siguiente forma, si se expresa en su equivalente en dólares el valor de los suministros pagaderos en divisas extranjeras:

	Moneda Nacional	Divisas
Obras de la Central de Baygorria .	$ 61:000.000,00	U$A 16:580.000,00
Línea Aérea Baygorria - Bonete	" 550.000,00	" 320.000.00
Línea Aérea Baygorria - Montevideo	" 5:450.000,00	" 4:100.000,00
Totales	**$ 67:000.000,00**	**U$A 21:000.000,00**

Equipos Electro - Mecánicos

Las partes fundamentales de la maquinaria y otras instalaciones comprenden:

Las TRES TURBINAS HIDRAULICAS, tipo Kaplan, de eje vertical, con una potencia máxima de 49.500 CF. cada una, a la velocidad de régimen de 79 r. p. m. Estas turbinas pueden trabajar con saltos comprendidos entre m. 10,50 y m. 19,00.

El anillo de garganta de las turbinas que circunda el rodete y el anillo inferior del distribuidor se construyeron en acero especial, mientras que la caja espiral se ejecutó en hormigón sin revestimiento metálico.

Los GENERADORES directamente acoplados a las turbinas son del tipo "paraguas", con potencia nominal de 36.000 kVA. cada uno, con cos. fi = 0,95, 2.970 Amp. generando a la tensión de 7 kV., 50 Hz.



Montaje del rodete y cubo del rodete de la turbina III. Noviembre 1959.

Vista general de la Sala de Máquinas durante el montaje.

Febrero 1960.



Cada generador está conectado "en bloque" con su respectivo transformador ubicado en la Estación al Aire Libre situada sobre la orilla izquierda y aguas abajo de la Central, mediante un sistema de barras omnibus de aluminio, que corren por túneles adecuados.

El MOTOR DIESEL DE EMERGENCIA tiene una potencia de 1.000 HP y está directamente acoplado a un generador de 900 kVA. a 375 r. p. m., con tensión de 400 V.

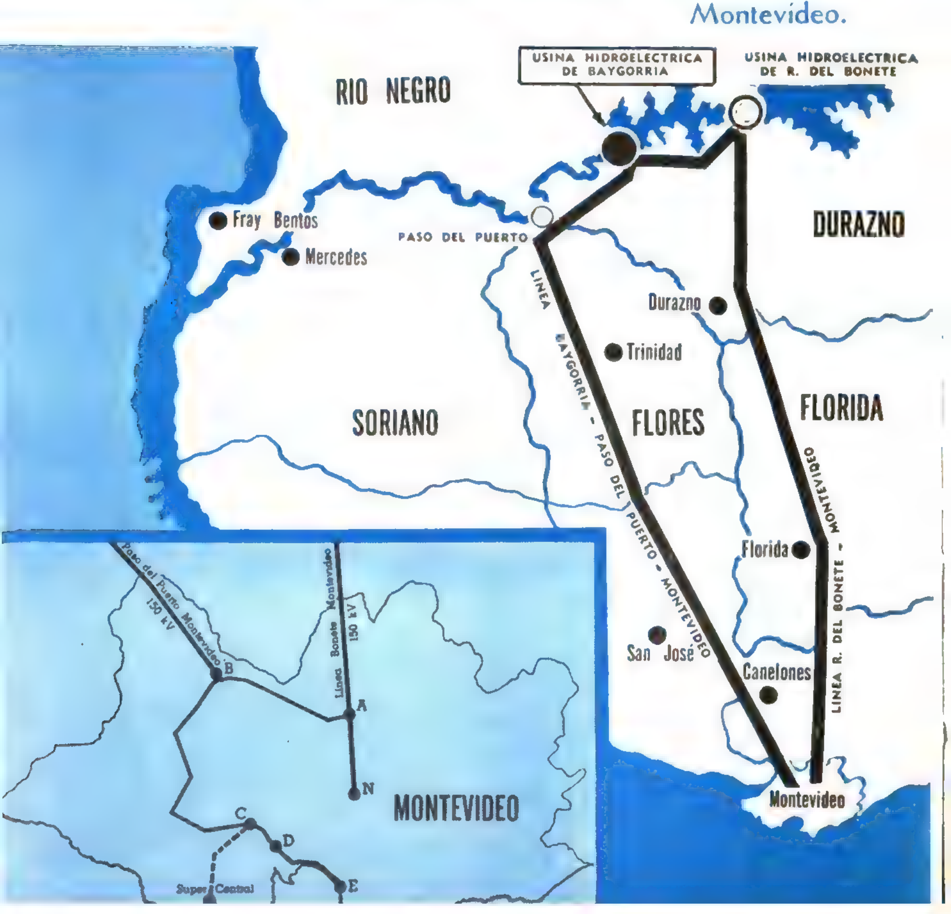
Las DOS GRUAS PORTICOS instaladas en el interior de la Central, destinadas al montaje de las piezas pesadas, tienen una capacidad individual de carga que alcanza a 85 toneladas, pudiendo trabajar simultáneamente acopladas a una viga común para izar pesos mayores.

La GRUA EXTERIOR tiene una capacidad de carga de 50 toneladas.

Los TRANSFORMADORES PRINCIPALES son trifásicos y refrigerados con aceite; su capacidad es de 36.000 kVA. con relación de transformación de 7/165 kV. El peso es de 76 T., incluído 17 T. de aceite.

Los INTERRUPTORES DE POTENCIA son del tipo de escaso volumen de aceite. El conjunto de los aparatos descriptos y otros equipos se distribuyen en un área de 146 por 73 metros.

Los TRANSFORMADORES AUXILIARES son 4: 2 para Servicio Propio, de relación 7/0.4/0.23 kV. y 2 para Servicio de la Población, de relación 7/15.75 kV.; todos son de 800 kVA. de potencia.



Esquema del sistema de trasmisión Baygorria - Bonete Montevideo.



Estación de 165 kV. - Equipo de transformadores.
Abril 1960.

Las LINEAS DE ALTA TENSION para 150 kV. son dos: la Línea de Interconexión entre Baygorria y Bonete de 38,6 km., consta de 117 mástiles recticulados con vano medio de 336 m.; la Línea Baygorria - Paso del Puerto - Montevideo es de unos 250 km. de largo y consta de 627 mástiles, resultando un vano medio de 400 m.

La primer línea es para una terna de conductores de aluminio acero de 298 mm^2. de sección útil, empleándose cadenas de aisladores de porcelana de 10 elementos para las suspensiones y doble cadena de 12 elementos para los amarres; la segunda es para doble terna del mismo tipo de conductor, empleándose en este caso cadenas de aisladores de vidrio.

La POTENCIA TOTAL que suministrará la Central de Baygorria, medida en el Sistema Colector de Montevideo, será de 87.000 kW. para régimen normal; la potencia de garantía es de 65.000 kW. y la energía anual ascenderá a unos 400 millones de kWh.

AUTORIDADES NACIONALES

En la fecha de la inauguración de la Central Hidroeléctrica de Baygorria actuaban las siguientes:

PODER EJECUTIVO

CONSEJO NACIONAL DE GOBIERNO

Presidente Sr. BENITO NARDONE
Consejero Dr. MARTÍN R. ECHEGOYEN
Consejero Sr. EDUARDO VÍCTOR HAEDO
Consejero Esc. FAUSTINO HARRISON
Consejero Dr. JUSTO M. ALONSO
Consejero Dr. ALBERTO ARTAGAVEYTIA
Consejero Ing. MANUEL RODRÍGUEZ CORREA
Consejero Esc. LEDO ARROYO TORRES
Consejero Sr. CÉSAR BATLLE PACHECO

MINISTERIOS

Del Interior Sr. CARLOS V. PUIG (Interino)
De Relaciones Exteriores Tte. de Navío HOMERO MARTÍNEZ MONTERO
De Hacienda Cr. JUAN E. AZZINI
De Defensa Nacional Gral. CIPRIANO OLIVERA
De Obras Públicas Ing. LUIS GIANNATTASIO
De Salud Pública Dr. CARLOS STAJANO
De Ganadería y Agricultura Sr. CARLOS V. PUIG
De Industrias y Trabajo Dr. ANGEL M. GIANOLA
De Instrucción Pública y Previsión Social Dr. EDUARDO PONS ECHEVERRI

U. T. E.

DIRECTORIO

Presidente Ing. RODOLFO L. FONSECA
Vice Presidente Mayor ALCIDES PERDOMO
Vocal Sr. RAMÓN A. COTELO
Vocal Sr. ELÍAS CROCI
Vocal Dr. SANTIAGO I. ROMPANI
Secretario General Sr. EMILIO C. TACCONI

GERENTES

División Usinas Ing. SALVADOR MASSON
División Servicios Generales Ing. JUAN BENTURA BORGARELLI
División Teléfonos Ing. RAÚL A. ALQUIER
División Hacienda Cr. PEDRO P. RIVERO

COMISION DE ASESORAMIENTO Y CONTRALOR DEL PLAN BAYGORRIA

Sub Gerente de Obras Ing. JOSÉ E. GIL
Sub Gerente de Ejercicio Ing. JOSÉ A. CARVALLIDO
Sub Gerente de Hacienda Cr. ALFREDO FRESSIA
Ing. Jefe Departamento de Ampliaciones Ing. JULIO C. ROIG
Ing. Jefe Depto. Generación de Energía Ing. JACOBO MENDITEGUY
Abogado Jefe Dr. JUAN C. BADO HAMILTON

OFICINA CONTRALOR DE OBRAS HIDROELECTRICAS

Jefe Ing. AUGUSTO HAREAU
Ingeniero Residente Ing. JORGE VILLA
Encargado Contralor Equipo Electromecánico Ing. RUBEN DAL MONTE

REALIZADORES

INGENIERO PROYECTISTA Y ASESOR

El proyecto de esta Central fue realizado bajo la dirección del Prof. Dr. Ing. ADOLFO LUDIN

DIRECTORIOS DE U.T.E.

En el Pliego de Condiciones y llamado a licitación para la realización de las obras intervino el Directorio integrado por:

Presidente Ing. ALVARO CORREA MORENO
Vice Presidente Dr. ÍTALO BATELLO
Vocal Esc. ESTEBAN ROSTAGNOL BEIN
Vocal Ing. CARLOS A. GIAVI
Vocal Dr. LUIS OLIÚ

La adjudicación de las obras y firma del contrato con la empresa constructora se realizó por el Directorio integrado por:

Presidente Sr. ORESTES L. LANZA
Vice Presidente Sr. ELÍAS CROCI
Vocal Dr. FELIPE GAIONE
Vocal Ing. CARLOS A. GIAVI
Vocal Dr. LUIS OLIÚ

INGENIEROS CONSULTORES

Durante la ejecución de las obras actuó la firma GRUNER y ASOCIADO, integrada por los Ings. EDUARDO y JORGE GRUNER (Basilea) e Ings. SCHULER y BRAUCHLI (Zürich)

CONSTRUCTORES

El CONSORCIO BAYGORRIA es la empresa constructora que realizó los trabajos en la Central Hidroeléctrica, estando integrada por las siguientes firmas alemanas:

OBRAS DE INGENIERIA CIVIL

SIEMENS BAUUNION G. m b H.
PHILIPP HOLZMANN A. G.
GRÜN y BILFINGER A. G.

INSTALACIONES ELECTRO-MECANICAS

SIEMENS SCHUCKERTWERKE A. G.

Los principales proveedores de maquinarias y equipos fueron las firmas:

EQUIPOS ELECTRICOS

SIEMENS SCHUCKERTWERKE A. G. (Alemania)

TURBINAS HIDRAULICAS

NYDQVIST & HOLM AKT (Nohab - Suecia)

COMPUERTAS Y CIERRES DEL VERTEDERO

V.O.E.S.T. A. G. (Austria)

GRUAS

G. HAUSHAHN (Alemania)

REDACCION

Ing. JULIO C. ROIG
Ing. AUGUSTO HAREAU

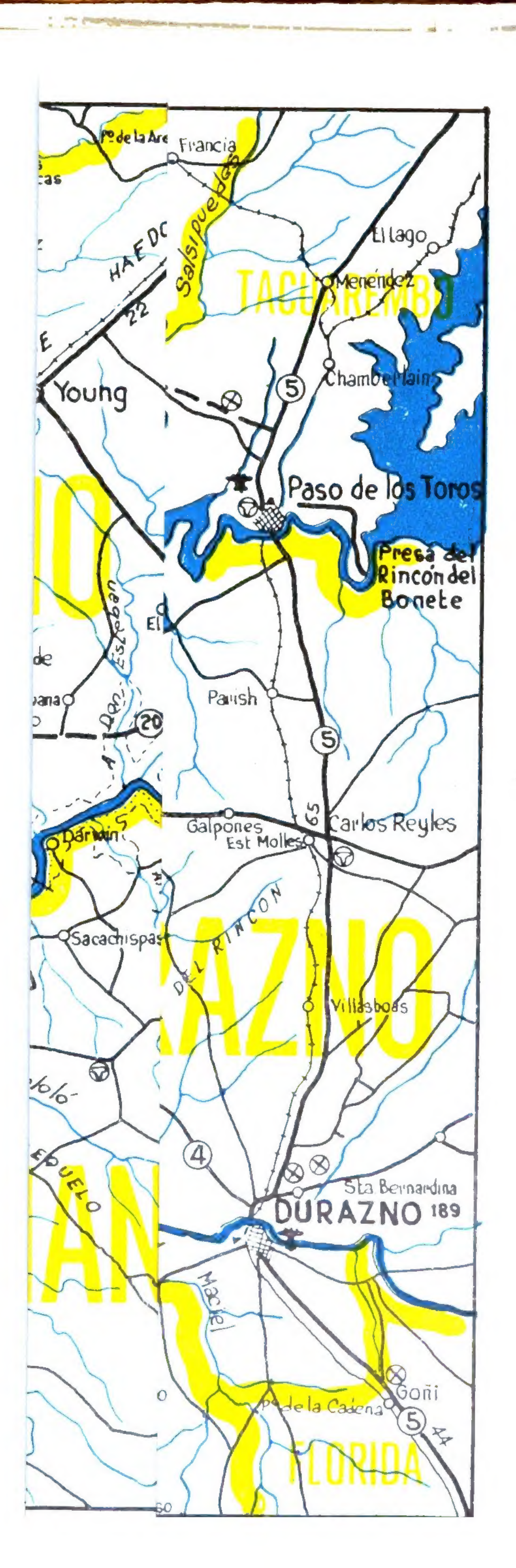
DIAGRAMADO Y DIBUJOS

SECCION ARQUITECTURA

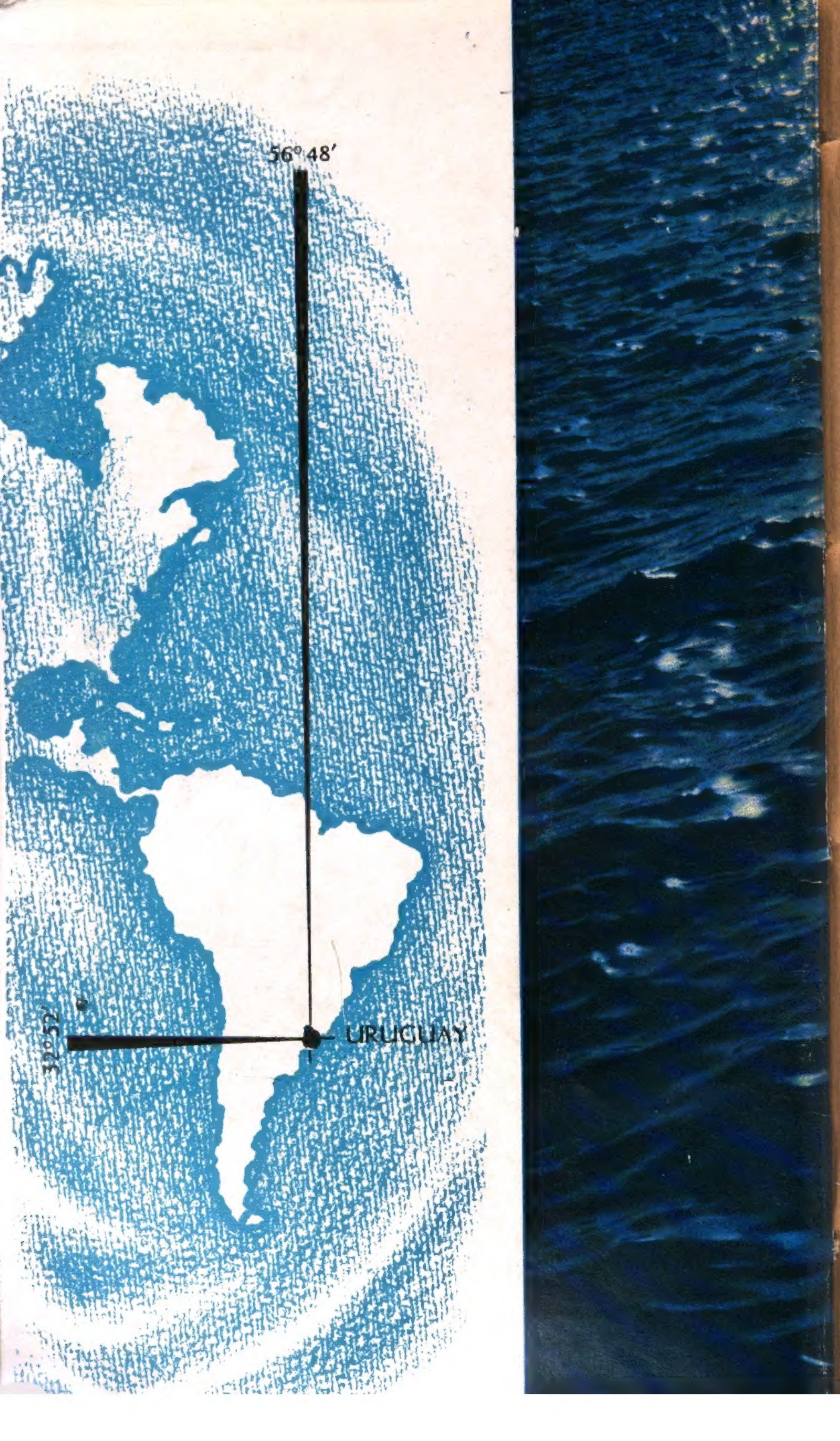
FOTOGRAFIAS

SECCION LABORATORIO

Terminado de imprimir
en junio de 1960
en la
IMPRENTA DE LA U.T.E.



Pº de la Are
Francia
Salsipuedes
HAEDO
22
Young
El lago
Menéndez
TACUAREMBO
Chamberlain
5
Paso de los Toros
Presa del
Rincón del
Bonete
Esteban
Parish
20
5
Galpones
Est Molles
65
Carlos Reyles
Darwin
Sacachispas
DEL RINCON
AZNO
Villasboas
4
Sta Bernardina
DURAZNO 189
Maciel
Goñi
Pº de la Cadena
5
FLORIDA


56° 48′
32° 52′
URUGUAY